



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

**INVENTARIZACE TECHNICKÉHO VYBAVENÍ MODERNÍCH
SKLADOVACÍCH SYSTÉMŮ**

TECHNICAL EQUIPMENT ANALYSIS OF MODERN STORAGE SYSTEMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tadeáš Cícha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Strejček, Ph.D., MBA

BRNO 2016

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Tadeáš Cícha**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Jan Strejček, Ph.D., MBA**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Inventarizace technického vybavení moderních skladovacích systémů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem studenta je zmapovat současnou nabídku moderních logistických systémů a jejich napojení na výrobní systémy.

Cíle bakalářské práce:

1. Rozbor možností současných progresivních způsobů skladování a jejich využití ve strojírenských podnicích (regálové zakladače, řízené poziční sklady apod.)
2. Možnosti využití těchto technických prostředků pro uložení paletizovaného a nepaletizovaného materiálu, pro různé velikosti podniků.
3. Specifikovat vhodnost způsobů skladování pro různé velikosti podniků.
4. Zhodnocení přínosů a nákladů jednotlivých způsobů skladování.

Seznam literatury:

CEMPÍREK, V. Technologie ložných a skladových operací. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. 73 s. ISBN 80-7194-287-1.

ČUJAN, Z. Výrobní a obchodní logistika. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta technologická, 2010. 71 s. ISBN 978-80-7318-906-8.

EMMETT, S. Řízení zásob. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2008. 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3.

HLAVENKA, B. Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.

HLAVENKA, B. Manipulace s materiálem: Systémy a prostředky manipulace s materiálem. 4. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 163 s. ISBN 978-80-214-3607-7.

LAMBERT, D., ELLRAM, L. a STOCK, J. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. 589 s. ISBN 80-251-0504-0.

PELÁNEK, R. Modelování a simulace komplexních systémů: jak lépe porozumět světu. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2011. 233 s. ISBN 978-80-210-5318-2.

SVOBODA, V. Doprava jako součást logistických systémů. 1. vyd. Praha: Radix, 2006. 152 s. ISBN 80-86031-68-3.

ZELENKA, A. Projektování výrobních procesů a systémů. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2007. 136 s. ISBN 978-80-01-03912-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o současné nabídce skladovacích systémů, a to jak konvenčních, tak i automatizovaných. První část práce se zabývá rozbořem skladování a druhů zásob, způsoby identifikace skladovaných zásob a také způsoby jejich dopravy. V druhé části práce jsou popsány jednotlivé typy skladů konvenčních i automatizovaných.

Klíčová slova

inventarizace, zásoby, skladování, zakladač, skladovací systém

ABSTRACT

This bachelors thesis is focused on current range of storage systems, concretely conventional and automated. The first part is focused on analysis of storing and types of stocks, way of identification the stocks and their methods of transport. The second part describes the different types of conventional and automated warehouses.

Key words

inventorying, stocks, storing, collator, storage system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

CÍCHA, T. *Inventarizace technického vybavení moderních skladovacích systémů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 56 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Strejček, Ph.D., MBA.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Inventarizace technického vybavení moderních skladovacích systémů** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

26. 5. 2016

Datum

Tadeáš Cícha

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Strejčkovi, Ph.D., MBA, za cenné připomínky a rady při vypracovávání této práce.

Dále chci poděkovat panu Ing. Janu Rindtovi za poskytnutí cenných informací k produktům od firmy SSI SCHÄFER.

Zároveň chci poděkovat mé rodině, příbuzným a známým, kteří mě podporovali při mém dosavadním studiu na VUT v Brně.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ	6
OBSAH.....	7
ÚVOD	9
1 SKLADOVÁNÍ	10
1.1 Rozdělení skladování	10
1.2 Logistika v zásobování	11
1.3 Náklady na zásoby	12
1.4 Ekonomické objednací množství	13
1.5 Druhy zásob	14
2 AUTOMATICKÁ IDENTIFIKACE	16
2.1 Čárový kód.....	16
2.2 Radiofrekvenční identifikace	19
3 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY	21
3.1 Bezmotorové a poháněné vozíky	21
3.2 Dopravní vozíky s motorovým pohonem	22
3.3 Vedení dopravních vozíků	25
3.3.1 Optické vedení	25
3.3.2 Indukční vedení.....	26
3.3.3 Laserové vedení	27
3.3.4 Magnetické vedení	28
4 MANUÁLNÍ A NEAUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY	29
4.1 Paletové regály.....	31
4.2 Vjezdové regály	31
4.3 Spádové regály.....	32
4.4 Konzolové regály	33
4.5 Policové, modulární zásuvkové a skříňové regály.....	33
5 AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY	35
5.1 Vertikální výtahový systém	37
5.2 Horizontální karusely.....	39
5.3 Vertikální karusely.....	41
6 PLNĚ AUTOMATIZOVANÉ SKLADY	44
6.1 Sloupový zakladač palet	44

6.2 Sloupový zakladač beden.....	45
7 MOŽNOST VYUŽITÍ.....	48
8 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	49
ZÁVĚR	51
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	52
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56

ÚVOD

Problematika uskladnění zásob a manipulace s nimi je v poslední době velice aktuální téma, neboť volba správného skladovacího a dopravního systému může podniku ušetřit nemalé finanční prostředky.

Dříve využívané konvenční sklady, které pro manipulaci s materiály využívaly např. vysokozdvížných vozíků, jsou dnes nahrazovány automatizovanými sklady s automatickou přepravou a uskladněním materiálu, jako jsou například karuselové systémy či automatické sloupové zakladače, které po zadání požadavku do řídicího systému automaticky dopraví požadovanou jednotku z uložené pozice k výdejnímu místu, či opačně na určené místo v regálu. Využití těchto automatických systémů s sebou nese značné výhody, jakou jsou: efektivita, rychlost a přesnost uskladnění/vyskladnění, omezení lidských chyb při manipulaci s materiálem a především automatická inventarizace uložených zásob ve skladu, neboť systém automaticky kontroluje množství uskladněných zásob.

Předmětem této práce tedy je zmapovat aktuální nabídku konvenčních i moderních skladovacích systémů.

Důvodem výběru tohoto tématu pro mou bakalářskou práci je především ta skutečnost, že v budoucnu můžu najít uplatnění ve firmě SSI SCHÄFER se sídlem v Hranicích na Moravě, která je celosvětovým dodavatelem logistických, skladovacích a dopravních systémů, a tudíž si chci vybudovat přehled o jednotlivých skladovacích systémech, které jsou na trhu ať již od firmy SSI SCHÄFER nebo od jiných výrobců.

1 SKLADOVÁNÍ

Pojmem skladování se rozumí uchování zásob pro akutní splnění objednávky zákazníka. Uskladňovat se mohou hotové výrobky, které jsou určeny k distribuci, nově přijatý materiál určený ke zpracování, ale také rozpracované zakázky, které jsou uloženy v meziskladech a čekají na další zpracování.

1.1 Rozdělení skladování

Skladování je možné rozdělit do různých skupin a také dle různých kritérií. Jednou z možností, jak dělit manipulační a skladovací systémy, je členění dle formy zboží, které se uskládňuje. Rozdělení je následující [1]:

- pevné materiály
 - volně ložené zboží – např. sypké substráty,
 - jednotlivé kusy – polotovary, hotové výrobky apod.,
 - manipulační jednotky – přepravky, bedny, palety, kontejnery, apod.
- kapalně materiály
 - volně dopravovaný materiál – např. ropovody,
 - manipulační jednotky – přepravky s lahvemi, cisterny, sudy, apod.
- plynné materiály
 - volně dopravovaný materiál,
 - manipulační jednotky – cisterny, tlakové láhve, apod.

Další možností, jak lze sklady dělit, je rozdělení dle postavení v hodnotovém procesu [2]:

- vstupní (pořizovací, zásobovací) – sklady určené k udržování zásob vstupních materiálů,
- mezisklady – k přezásobení mezi různými stupni výrobního procesu,
- odbytové sklady – k vyrovnání časových rozdílů mezi výrobními a odbytovými procesy.

Třetí možností dělení skladů je rozdělení dle organizačního hlediska [2]:

- sklady odbytové
 - hotové výrobky,
 - náhradní díly,
 - doplňkové díly,
 - odpadový materiál.

- sklady zásobovací
 - základní materiál – hutní materiál, polotovary, subdodávky, hořlaviny, apod.,
 - režijní materiál – nářadí, dřevo, modely, stavební materiál.

1.2 Logistika v zásobování

Mezi zásoby se řadí zejména suroviny, rozpracovaný materiál a polotovary. Dále se mezi zásoby řadí rozpracované výrobky, které jsou přemísťovány mezi jednotlivými pracovišti, hotové výrobky, které nebyly odeslány zákazníkovi a také servisní materiál.

Zásoby patří k nejzávažnějším problémům logistických systémů. Cílem u zásobování je optimalizace objemu zásob a dosažení minimálních finančních prostředků, které jsou potřebné pro jejich pořízení a také udržování. Kapitálové prostředky, které jsou vázány na skladované zásoby, se zvyšují o náklady spojené s provozem skladu a také se zvyšují při manipulaci se zásobami uvnitř skladu. Snahou proto je udržovat množství zásob na takové úrovni, která zabezpečí plynulou výrobu a také následnou dodávku zákazníkům tak, aby náklady dosahovaly minimálních hodnot [3].

Řízení zásob v podniku je možné realizovat na dvou úrovních:

- strategické řízení – má za úkol stanovit množství finančních prostředků, které lze uvolnit pro krytí zásob,
- operativní řízení – má za úkol zajistit dodání žádaného množství materiálu v daném čase na předem určené místo. Většinou se jedná o sklad. Jako součást operativního řízení je také dodržení nebo minimalizace finančního maxima, které je spojeno s pořízením, udržením a spravováním zásob, které byly k tomuto účelu uvolněny.

Mezi důležité ukazatele při skladování se řadí rychlost pohybu zásob. Tento ukazatel charakterizuje rychlost, za jakou se finanční prostředky vložené do nákupu surovin, materiálu a dílů, které se nakupují, přemění v zásoby hotových výrobků a také následně v tržby. Ukazatel rychlosti pohybu zásob lze vyjádřit skrze obrátku zásob a dobou obrátu zásob [3].

Obrátka zásob

- Jedná se o hodnotu, která určuje, kolikrát za rok se přemění průměrná zásoba v tržby. Obrátka zásob se vypočte dle vztahu (1.1).

$$OZ = \frac{CS}{PZ} \quad (1.1)$$

kde: OZ - obrátka zásob,
CS - celková spotřeba,
PZ - průměrná spotřeba.

Doba obratu zásob

- Jedná se o období, během kterého zásoby projdou jednotlivými procesy od příjmu až po přeměnu v tržby. Zde platí, že čím kratší tato doba je, tím menší množství zásob je vázáno v logistickém řetězci. Doba obratu zásob se vypočte dle vztahu (1.2).

$$DO = \frac{360}{OZ} \quad (1.2)$$

kde: DO - doba obratu,
OZ - obrátka zásob.

Zásoby mají významný vliv na hospodářský výsledek podniku a tím pádem i na jeho pozici v oblasti trhu. Objem zásob by vzhledem k vázaným finančním prostředkům měl být co nejmenší, ovšem z pohledu uspokojení zákaznických požadavků naopak co největší. Mezi těmito protichůdnými hledisky je proto nutné najít určitý kompromis [3].

1.3 Náklady na zásoby

„Při optimalizaci zásob je základním kritériem minimalizace celkových nákladů na pořízení a udržování zásob, přičemž při uspokojování poptávky se počítá s určitou mírou rizika nedostatku zásob. [3]“ V případě praktické realizace optimalizace výše zásob se náklady rozdělují do následujících skupin:

1. Skladovací náklady

Vztahují se na každou jednotku zásob ve skladu. Pod skladovací náklady spadá manipulace s uskladněným materiálem, pronájem, spotřeba energie, mzdy pracovníků a pojištění a také případné znehodnocení zásob. Skladovací náklady lze také označit jako náklady variabilní, neboť závisejí na objemu skladovaných zásob. *„Skladovací náklady mohou být zadány pevnou částkou vztaženou na jednotku zásob za určité časové období nebo jako procentuální hodnota z nákupní ceny zásob. [3]“* Skladovací náklady mají označení c₁.

2. Pořizovací náklady

Do pořizovacích nákladů spadají náklady za přepravu materiálu nebo polotovarů, a to včetně mezd pro pracovníky, kteří objednávku zajišťují. Pořizovací náklady nejsou závislé na velikosti objednávky, a tudíž se označují jako náklady fixní. Mají označení c₂.

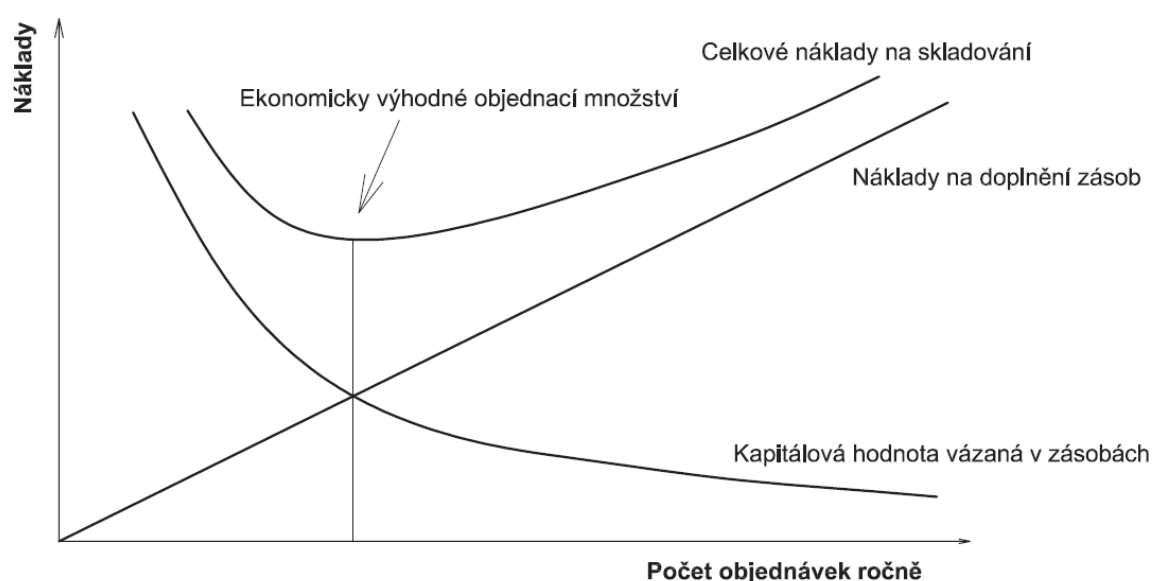
3. Náklady spojené s nedostatkem zásob

Tyto náklady vznikají v případě, když nemůže být uspokojena poptávka z důvodu nedostatku zásob. Pod tyto náklady spadají například penalizace za zboží nedodané v určeném termínu, ušlý zisk z nerealizovaného obchodu a také náklady, které souvisí s přerušením nebo úplným zastavením výroby. Náklady spojené s nedostatkem zásob mají označení c₃.

1.4 Ekonomické objednávací množství

Při objednávání zásob, které se následně uskladňují, může nastat otázka, jaké množství zásob objednat. Odpovědí na tuto otázku může být ekonomické objednávací množství (EOQ). „U EOQ je optimální objednávací množství v bodě rovnováhy mezi náklady na zadání objednávky a náklady na držení objednávky (skladování). [14]“

Model EOQ (obr. 1.1) lze použít především v případech, kdy se objednává opakovaně, například u výroby na zakázku, u položek sloužících k údržbě či opravám, nebo při nákupu na sklad (velkoobchodníci). EOQ se vypočte dle vztahu (1.3).



Obr. 1.1 EOQ model [14].

$$EOQ = \frac{\sqrt{(2 \cdot R \cdot S)}}{C \cdot I} \quad [Ks] \quad (1.3)$$

kde: R [Ks] - roční poptávka,
 S [Kč] - náklady na objednání,
 C [Kč] - náklady na výrobní jednotku,
 I [Kč] - náklady na skladování.

Náklady na objednání jsou tvořeny převážně náklady na pracovní sílu, která vyrábí objednaný výrobek, a také mohou obsahovat náklady komunikační. Náklady na skladování v sobě zahrnují skladištní náklady a pořizovací náklady.

Využití EOQ je především u položek s nízkou hodnotou a malou zásobou, u kterých je známa poptávka, stálá cena a dodací doba. Není vhodné používat EOQ v případech, kdy je poptávka nepravidelná, a kolísají ceny a lhůty dodání [14].

1.5 Druhy zásob

Zásoby se dělí do následujících skupin [3]:

- **běžná zásoba**

Jedná se o část zásob, která zabezpečuje potřebu v rozmezí dvou dodávek. Stav běžné zásoby v průběhu dodávkového cyklu kolísá. Z tohoto důvodu se pracuje při výpočtech s průměrnou obrátovou zásobou. V ideálním případě je velikost průměrné obrátové zásoby rovna polovině velikosti dodávky,

- **pojistná zásoba**

Hlavním úkolem pojistné zásoby je tlumení náhodných výkyvů. Výkyvy mohou nastat na straně vstupu do podniku, což představuje velikost a interval dodávek, nebo na straně výstupu z podniku, kde se jedná o velikost a interval čerpání zásob,

- **vyrovnávací zásoba**

Jedná se o zásobu, která slouží k vyrovnání větších výkyvů na vstupu nebo výstupu z podniku. Jako příklad lze uvést prodej v období vánoc, kdy je větší poptávka po určitém produktu a podnik by nebyl schopen uspokojit poptávku z důvodu nižší kapacity výroby. Proto dochází k plánovanému vytváření zásob s předpokladem prodeje v daném období,

- **dopravní zásoba**

Dopravní zásobou se označuje materiál, nebo polotovary, které souvisí s dopravou. Jedná se o tzv. „zboží na cestě“. Dopravní zásoba je závislá na dopravním čase a také na velikosti dopravní dávky. Dopravní zásoba tvoří podstatnou část celkových zásob,

- **zásoba rozpracované výroby**

Do této zásoby spadají všechny materiály a polotovary, které se nacházejí ve výrobě, popřípadě v meziskladech. Průměrná výše rozpracované výroby je závislá na velikosti dávky zadané do výroby a také na průměrné době, která je nutná pro výrobu jedné dávky.

Zásoba rozpracované výroby může dosáhnout nižších hodnot díky zkrácení průběžné doby výroby, která je tvořena čekací dobou, časem zpracování a časem, který je potřebný na seřízení strojů po jiné výrobě. Z praxe je známo, že největší rezervy jsou ve zkrácení čekací doby, která může dosáhnout až 90 % času výroby,

- **technologická zásoba**

Technologickou zásobou se označují materiály, které ze strany výrobce mají ukončený proces zpracování, ovšem ze strany zákazníka ještě nesplňují požadavky a musejí ještě být určitý čas skladovány. Jedná se např. o vysoušení dřeva, zrání sýrů, apod.,

- **strategická zásoba**

Důvodem vytvoření strategické zásoby je zajištění výrobního procesu v případě výpadku dodávky surovin,

- **spekulativní zásoba**

Vzniká z důvodu zisku způsobem, kdy se materiál nebo polotovary nakoupí za nízké ceny a prodají se v období cen vyšších. Lze ji také využít tak, že se do ceny výrobku započítá aktuální (vyšší) cena dříve zakoupeného materiálu za cenu nižší.

2 AUTOMATICKÁ IDENTIFIKACE

Nedílnou součástí skladování je také identifikace zásob, které jsou ve skladu uloženy. Dříve tato identifikace probíhala za pomoci pracovníků, nyní je z důvodu nároků na rychlou a bezchybnou identifikaci využíváno různých systémů, které značně usnadňují lidskou práci. Nosič označení, který slouží k identifikaci, může být umístěn na samotném materiálu, či na přepravce, ve které je materiál uložen. Automatická identifikace přináší výhody, jako jsou: snížení namáhavé ruční práce, snížení objemu administrace, minimalizace počtu chyb, přehled o každé skladované položce a v neposlední řadě růst produktivity a efektivnosti. Systémy automatické identifikace ve velké míře zrychlují tok informací v logistickém řetězci a díky tomu lze dosáhnout snížení stavu zásob.

Pro automatickou identifikaci lze využít různých způsobů záznamu, přenosu a identifikace informací. Nejpoužívanější systémy jsou:

- optické - světelný zdroj osvětluje kód, který se skládá z tmavých a světlých ploch. Pomocí světlocitlivých přístrojů se snímá odražené světlo a dochází k dekodování,
- radiofrekvenční - principem je vysílání radiofrekvenčních signálů k identifikačním štítkům, které mohou být aktivní nebo pasivní. Využití v provozech kde nemohou být použity čárové kódy např. z důvodu prašnosti nebo vysoké teploty,
- magnetické - informace je zakódována v magnetickém proužku nebo do čipu z magnetického materiálu. Využití např. v bankovníctví,
- biometrické - pro identifikaci se využívají fyziologické vlastnosti člověka jako např. otisk prstů, délka a tvar prstů atd. Využití k identifikaci osob,
- akustické - využití spektrální analýzy lidského hlasu. Využití k identifikaci osob.

Při výběru vhodného identifikačního systému je nutné brát v potaz prostředí procesu, počet snímaných znaků, spolehlivost a také vzdálenost nosiče informací od snímače. Nejrozšířenějším identifikačním systémem je čárový kód, ovšem díky postupnému zlevňování radiofrekvenčních štítků se čárové kódy čím dál více nahrazují právě systémy radiofrekvenčními [3, 4, 5].

2.1 Čárový kód

Technologie čárového kódu je nejrozšířenější ze všech metod automatické identifikace. Složení kódu je realizováno tmavými čarami o různé tloušťce a světlými mezerami, které po ozáření snímačem, světlo buď odrážejí, nebo pohlcují. Snímač vyhodnocuje rozdíly v reflexi a následně tyto rozdíly přeměňuje na elektrický signál. V dnešní době je známo cca 255 typů čárových kódů, které se rozlišují podle toho, jaká data kódují (písmena, čísla), dále podle způsobu kódování a dekodování nebo podle požadavků na kvalitu tisku.

Každý podnik může využít vlastního systému čárového kódu s vlastní strukturou kódování, který bude nejlépe vyhovovat jeho potřebám. Z globálního hlediska je výhodnější využít normalizované a mezinárodně uznávané systémy kódování. Nejpoužívanější je systém EAN, který je dostupný všem členům mezinárodního sdružení I.A.N.A. EAN (International Article Numnering Association EAN). Každý stát, který je člen, má přidělena první tři čísla. Česká republika má přidělena čísla 859. Díky tomu je zajištěna jednoznačná identifikace jednotlivých položek bez ohledu na to, jaké je místo původu položky [3, 4, 5]. Struktura čárového kódu EAN je zobrazena na obrázku 2.1.



Obr. 2.1 Struktura čárového kódu [6].

První tři číslice kódu se nazývají prefix a jsou přiděleny každé zemi organizací I.A.N.A. EAN. Další číslice označují kód výrobce, který přiděluje místní organizace EAN. Předposlední složkou kódu je kód zboží, který si stanovuje sám výrobce. Poslední číslice je označena jako kontrolní číslice.

Druhy čárových kódů

Čárové kódy lze rozdělit na následující typy [5, 6, 7, 8]:

- **EAN 8, EAN 13**

Jedná se o kódy numerické s pevnou délkou. Slouží především pro zboží prodávané v obchodní síti. Kód EAN 8 obsahuje 8 právě 8 číslic, kód EAN 13 číslic třináct. Tyto kódy dokáží kódovat číslice 0 až 9 a každá číslice je kódována dvěma čarami a dvěma mezerami. Struktura kódu je následující: první dvě nebo tři číslice určují stát původu, dalších čtyři až šest číslic určují výrobce a zbývající číslice, až na poslední, určují konkrétní zboží. Poslední číslice slouží k ověření správnosti dekodování. EAN 13 je zobrazen výše na obrázku 2.1.

- **UCC neboli EAN 128**

Přednostní využití je pro označení obchodních a logistických jednotek. Tento kód umožňuje zakódování mnoha užitečných informací o produktu jako je

např. číslo dodávky, hmotnost, délka, datum výroby, minimální trvanlivost atd. Možnost kódovat až 102 znaků. Každý znak je znázorněn třemi čarami a třemi mezerami. EAN 128 se nachází na obrázku 2.2.



Obr. 2.2 Čárový kód EAN 128 [6].

- **Code 39**

Velmi rozšířený kód. Je přizpůsoben jako norma v automobilovém průmyslu, v obraně, ve zdravotnické službě a v mnoha dalších odvětvích. Kód 39 (obr. 2.3) je schopen kódovat číslice 0 až 9, písmena A až Z a také sedm speciálních znaků. Speciální znak * znamená Start a Stop kódu. Každý znak je reprezentován pěti čarami a čtyřmi mezerami. Chyba v dekodování je téměř nemožná.



Obr. 2.3 Čárový kód Code 39 [9].

- **Codabar**

Jeden z nejstarších kódů. Mezinárodní využití pro označení krevních bank a transfuzních stanicích. Kóduje číslice 0 až 9 a šest speciálních znaků. Každý znak je reprezentován sekvencí sedmi elementů – čtyři čárky a tři mezery. Vyobrazení je na obrázku 2.4.



Obr. 2.4 Čárový kód Codabar [6].

- **PDF 417**

Dvoudimenzionální (2D) kód, který má velmi vysokou informační kapacitu a schopnost detekovat a opravovat chyby. PDF 417 si nese všechny informace

s sebou a díky tomu se stává nezávislým na vnějším systému. Lze jej využít pro řidičské průkazy či identifikační karty. Předností tohoto kódu je možnost zaznamenání až 1 800 znaků na takové ploše, kde standardní čárový kód zobrazí jen 20 až 330 znaků. Kód PDF 417 je zobrazen na obrázku 2.5.



Obr. 2.5 Čárový kód PDF 417 [8].

- **DataMatrix**

Maticový 2D kód s maximálním objemem 2 335 alfanumerických znaků. Doporučen pro označování elektronických součástek (procesory, čipy). Standard ve vojenských aplikacích a v letecké přepravě. Kód DataMatrix je zobrazen na obrázku 2.6.



Obr. 2.6 Čárový kód DataMatrix [8].

2.2 Radiofrekvenční identifikace

Z důvodu zvyšující se úrovně a počtu bezpečnostních prvků a také elektronických řídicích systémů je nutné použití radiofrekvenční identifikace (RFID).

Na rozdíl od systému čárového kódu, který využívá odraženého světla od jednotlivých čar natisknutého kódu, využívá RFID principu radiových vln. Díky tomu není nutné, aby mezi čtecím zařízením a identifikovaným předmětem byla přímá viditelnost.

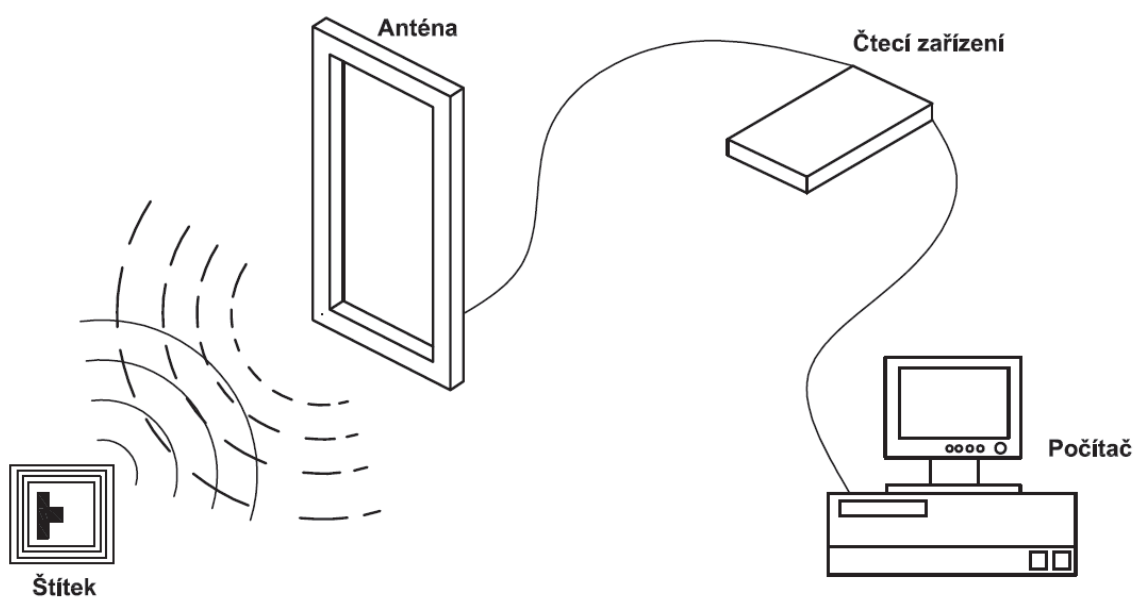
Systém se skládá z nosiče dat (transponder, tag, etiketa), který je upevněn na snímáný předmět, a z čtecího zařízení (reader), který identifikuje, čte a vyhodnocuje informace uložené na transponderu. Transpondery mohou být aktivní (jsou vybaveny vlastním zdrojem) a pasivní (nemají vlastní zdroj – robusní provedení a díky tomu omezené použití). Dosah vysílačů pasivních štítků je v rozmezí od milimetrů do jednotek metrů, naopak dosah aktivních prvků může být až v řádu sta metrů. Pro přenos informací

se využívají převážně frekvence 125 kHz, 134 kHz a 13,56 MHz. Tyto frekvence jsou téměř celosvětově použitelné. Čipy s frekvencí 13,56 MHz, které jsou využívány především v průmyslových aplikacích, mají poměrně rychlé čtení a zápis na čip, krátkou dobu reakce, dobrou prostupnost rádiových vln různými materiály a také velkou bezpečnost přenosu [3, 10].

Použití RFID technologie má oproti využití čárového kódu tyto výhody [3]:

- necitlivost na okolní prostředí a nečistoty,
- opakovaná použitelnost,
- možnost aktualizace dat v paměti transpondérů,
- rychlé ukládání a snímání dat (až 1000 položek současně v okruhu 5m),
- teplotní rozsah použití -35 °C až 100 °C,
- velká přesnost čtení dat.

Systém RFID je zobrazen na obrázku 2.5.



Obr 2.5 Systém RFID [11].

3 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY

Ve skladech se pro manipulaci s těžkými materiály využívají různé dopravní prostředky. Tyto prostředky slouží převážně pro manipulaci s těžkými břemeny jako je zvedání a přemísťování. Vnitropodnikové dopravní prostředky se dělí na stálé a nestálé.

Mezi stálé dopravní prostředky se řadí například: válečkové dráhy, kotoučové dráhy, pásové dopravníky, řetězové dopravníky, skluzy, korečkové elevátory atd.

Nestálé dopravní prostředky jsou taková zařízení, která se při přepravě skladovaných položek mohou volně pohybovat. Patří zde například jeřáby, výtahy, vysokozdvizné vozíky, zvedací vozíky, plošinové vozíky a další [1].

Správným výběrem dopravního prostředku lze dosáhnout velkých úspor a zefektivnění procesu skladování.

3.1 Bezmotorové a poháněné vozíky

Tyto manipulační a dopravní prostředky jsou velmi rozšířené, ovšem neposkytují možnost zdvihu. Mezi nejjednodušší se řadí **dvoukolové vozíky** (tzv. rudly), které jsou určeny k manipulaci se sudy, bednami, přepravkami atd.

Regálové vozíky nízkozdvižné

„Nízkozdvižné regálové vozíky patří k nejrozšířenějším manipulačním prostředkům pro vidlicovou manipulaci s paletovými jednotkami nebo s kontejnery s valivým pojezdem. [1]“ Tyto vozíky jsou k dostání ve dvou provedeních: ručním nebo motorovém. Ke zdvihu se využívá hydraulického systému pomocí pohybu oje, spouštění se uskutečňuje pomocí páčky nebo pedálu na oji.

Vozíky elektrické (obr. 3.1) mohou být ručně vedené, nebo řízené řidičem. Vozíky s řidičem umožňují použití prodloužených vidlic pro přemístění dvou palet umístěných za sebou.



Obr. 3.1 Elektrický ručně vedený nízkozdvižný vozík [12].

Automaticky vedené vozíky

Jedná se o vysoce progresivní dopravní prostředek. Tyto vozíky jsou většinou vybaveny úchyty k uložení palet nebo montovaných komponentů. Směrové vedení a přenos instrukcí může být uskutečňován několika způsoby [1]:

- a) indukčně – indukční cívky sledují vysokofrekvenční kabel uložený v podlaze,
- b) opticky – fotobuňky nebo čtecí zařízení pro čárové kódy sledují konstantní pruh na podlaze,
- c) infračervenými paprsky,
- d) radiofrekvenčně.

Automatický vozík je zobrazen na obrázku 3.2.



Obr. 3.2 Automatický plošinový vozík [13].

3.2 Dopravní vozíky s motorovým pohonem

V prostorách podniků a skladů se pro manipulaci s materiálem používají dopravní vozíky s motorovým pohonem. Lze využít vozíky s ručním pojezdem i zdvihem, ovšem využití vozíků s motorovým pohonem (elektrickým nebo spalovacím) je upřednostňováno. Vozíky s motorovým pohonem využívají ke zdvihu hydraulické zařízení.

Motorové dopravní vozíky lze dělit na [1]:

- a) nízkozdvižné,
- b) vysoko zdvižné,
- c) tahače přívěsů.

Vysokozdvížené vozíky

Vysokozdvížené vozíky (VZV), (obr. 3.3), mají široké uplatnění, především se využívají pro paletizaci a kontejnerizaci. Provedení těchto vozíků je motorové a to buďto s motorem elektrickým (využití akumulátorů), nebo spalovacím (benzín, nafta, plyn). Nejpoužívanějším typem jsou čelní vozíky – naklápění zvedací vidlice usnadňuje nabrání palety a zlepšuje stabilitu při manipulaci. Nevýhodou čelních vozíků je nutnost širokých uliček mezi regály z důvodu širokého kruhu otáčení vozíku.

Nejmodernější VZV mohou pracovat i zcela automaticky, bez řidiče. Tyto vozíky mají ve výbavě rovněž snímače pro automatické čtení kódových informací na manipulačních jednotkách [1, 14].



Obr. 3.3 Vysokozdvížený vozík [15].

Pro skladové operace s paletovými jednotkami lze využít různých druhů speciálních vozíků:

- s posuvným zvedacím zařízením (retraky),
- s křížovým pojezdem (čtyřcestné),
- s otočně výsuvnými vidlicemi,
- výtahové (vychystávací – řidič ovládá vozík z plošiny zdvihané s vidlicemi).

Boční VZV (obr. 3.4) lze využít především v případě, kdy délka přepravovaného nákladu přesahuje šířku přepravní uličky.



Obr. 3.4 Boční vysokozdvíhací vozík [16].

Systémové vozíky

Jedná se o vozíky, které slouží ke stohování palet, a to především do vysokých výšek. Přednostní využití systémových vozíků je ve skladech s vysokým využitím skladové plochy, a tudíž se vozík pohybuje v úzkých uličkách. Systémové vozíky slouží především k vychystávání zboží. Vozíky pro obsluhu ve vysokých výškách lze dělit na:

- Man down – skupina vozíků, která má nevýsuvné stanoviště řidiče, usazené pevně v podvozku vozíku. Manipulace pouze s celými paletami,
- Man up – skupina vozíků s výsuvným pracovištěm řidiče, což umožňuje řidiči dobrou kontrolu nad manipulací s paletou. Možnost manipulace s jednotlivými položkami uloženými na paletě a možnost přeskládávání.

„Systémovost vozíků spočívá především v tom, že musí být součástí určitého logistického systému. Musí být v souladu s manipulovaným břemenem, jeho hmotností a rozměry, paletou i způsobem a směrem ukládání do regálu. [1]“ V souladu musí být také s rozměry uliček a výškami ukládacích míst. Vzhledem k vysokým výškám je u systémových vozíků (obráz. 3.5) kladen důraz na přesnost montáže, rovnost podlah a taktéž musí být zaručena dostatečná světlá výška skladu, která je ovlivněna výsuvnou kabinou vozíku a výškou stojícího řidiče. Při manipulaci v úzkých uličkách se využívá otočných vidlic.



Obr. 3.5 Systémový vozík [17].

3.3 Vedení dopravních vozíků

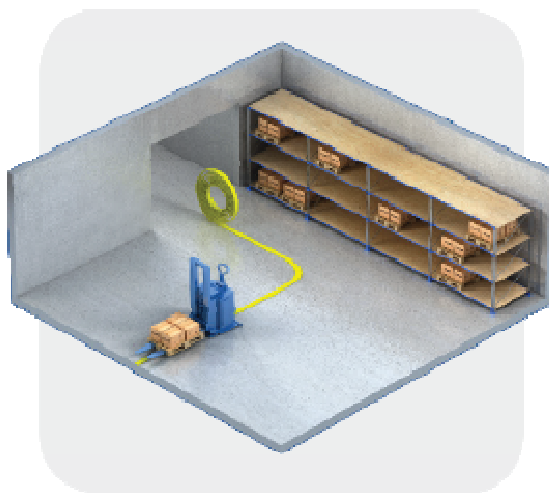
Automaticky vedené vozíky mohou být využity k dosažení žádoucí výroby just-in-time. Jedná se o vozíky, které nemají řidiče, ale jsou řízeny určitým druhem signálů.

V dřívějších dobách se využívalo nuceného mechanického vedení, které představovaly kolejnice našroubované na podlaze, a pomocí rádia se přenášely signály k jízdě či zastavení. S tímto způsobem vedení ovšem byly problémy z důvodu zakopávání o kolejnice, překážení v provozu jiných vozidel apod. a tudíž se od tohoto způsobu vedení upustilo a přešlo se na vedení optické. Principem optického vedení bylo snímání bílého pruhu na podlaze snímací hlavou umístěnou na vozíku. Tento druh vedení ovšem také má své chyby neboť špinavé či porušené pruhy nedokáží správně vést vozík [1, 18].

3.3.1 Optické vedení

Optické vedení vozíků (obr. 3.6) se využívá tam, kde nelze využít indukční metody z důvodu prašnosti a vzniku nečistot při tvorbě drážek pro vedení kabelu v podlaze. Využití optického vedení je omezeno na provozy, kde nedochází k velkému odírání podlahy a nevzniká mnoho nečistot. Jedná se například o optické a elektronické provozy.

Manipulační vozík je vybaven kamerou pro snímání nalepeného reflexního pruhu na podlaze a také výkonovou infračervenou sběrnici pro možnost komunikace. Kameru lze přizpůsobit různým poměrům kontrastu a osvětlení pomocí regulace doby osvětlení. Nad jízdními drahami bývají nainstalována infračervená relé, která mají dosah do 50 metrů, a slouží ke komunikaci. Paralelním propojením těchto relé získáme „infračervenou sběrnici“. „Infračervená technika dovoluje přenosovou rychlost 9 600 baudů, což je větší výkon než u indukční nebo rádiové techniky. Vhodným rozmístěním relé a speciální metodou přenosu údajů se dosahuje vysoké provozní bezpečnosti. [1]“



Obr. 3.6 Optické vedení vozíku [19].

3.3.2 Indukční vedení

Indukční vedení dopravních vozíků (obr. 3.7) je založeno na principu indukce. Systém je řešen uložení kabelu do drážky v podlaze, a poté se vozíku přidělí určitá frekvence, kterou se řídí a tu sleduje podél celé své cesty. Indukční vedení lze rozdělit na pasivní a aktivní.

Pasivní systém

Dřívější koncepce byla založena na jedné frekvenci. To však s sebou neslo určité nedostatky, neboť vozík mohl být pouze veden, a nakládka a vykládka byla realizována obslužnými pracovníky.

S rozvojem mikroelektroniky došlo také ke zlepšení dopravních systémů bez řidičů, a to například díky navádění s několika frekvencemi. Při využití více frekvenčního řízení využívá počítač vozíku k vedení po trase jen jednu určitou frekvenci. Při průjezdu křižovatkou vozík sleduje jen „svou“ frekvenci a dle ní je veden křižovatkou. Při využití více frekvencí můžeme dosáhnout změny rychlosti a směru jízdy vozíku, popřípadě zastavit vozík, aby se umožnilo manipulovat s materiálem, který je přepravován.

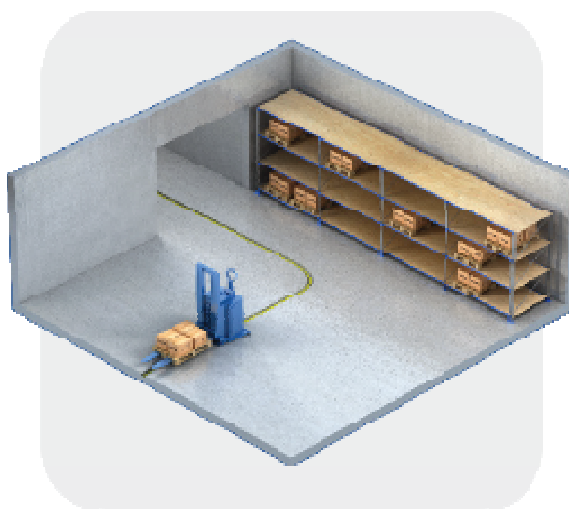
Aktivní systém

Aktivní systém indukčního vedení dbá na pravidla přednosti jízdy na křižovatkách, jako je tomu na silnicích. Informace o křižovatkách, předávacích a přijímacích stanicích jsou ukládány ve vozících, ve stacionárních ovládacích počítačích, popřípadě v obou.

Z důvodu snadného průjezdu vozíků bez poruch a srážek nejkratší možnou cestou, musí být mezi jednotlivými vozíky vybudován přenos informací, který je zpravidla realizován indukčně. To je možné realizovat dvěma způsoby:

- a) V podlaze jsou společně s vodícími kabely uloženy informační smyčky, které slouží k bodové výměně údajů, což je důležité například před křižovatkami.

- b) V jednom vodiči, který je uložen v zemi, se přenáší data v obou směrech. Díky tomu je umožněn trvalý přenos dat mezi vozíky. Tento způsob však má větší nároky na řízení vozíků, které jsou schopny samy určovat svoji polohu. Výhodou tohoto způsobu je to, že v každém okamžiku známe polohu všech vozíků. Pomocí hradel nebo indukčně přenášených povelů dochází např. k regulaci přednosti v jízdě [1, 18].

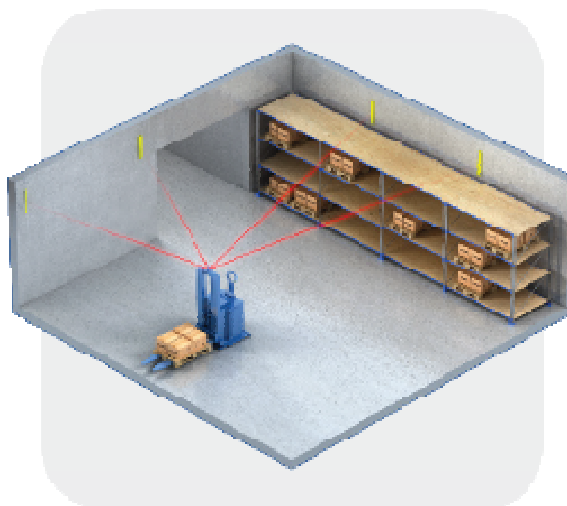


Obr. 3.7 Indukční vedení vozíku [19].

3.3.3 Laserové vedení

Použitím laserového vedení odpadá jakýkoliv zásah do podlahy v místech, kde se bude vozík pohybovat. Díky tomu jsou laserově vedené vozíky obzvláště atraktivní pro provozy, kde je kladen velký důraz na hygienu a čistotu prostředí, což jsou např. potravinářský nebo farmaceutický průmysl. Trasy pohybu jsou uloženy v počítači, který je uložen ve vozíku. Mapa tras je sestavena buď pomocí CAD výkresu, nebo pomocí učební jízdy s vozíkem, která spočívá v “projetí” trasy, kterou bude vozík využívat, a jejím uložení do paměti vozíku. V případě změny stávající trasy stačí provést editaci stávající trasy. Laserově vedený vozík (obr. 3.8) je také možné odebrat z trasy, a řídit jej ručně.

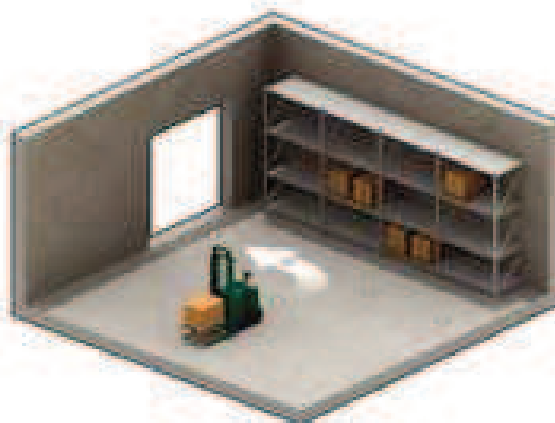
Pro řízení vozíku se využívá laserového senzoru a reflektorů na stěnách či sloupech, které odráží laserový paprsek vysílaný senzorem, umístěným na vozíku. Po vyslání laserového paprsku pomocí senzoru, dochází k jeho vychýlení pomocí rotujícího zrcátka. Paprsek dopadající na reflektor se odráží zpět k laserovému senzoru. Pomocí úhlové polohy zrcátka a doby návratu vyslaného paprsku odraženého od reflektoru lze určit polohu a vzdálenost vozíku od jednotlivých reflektorů [1, 18].



Obr. 3.8 Laserové vedení vozíku [19].

3.3.4 Magnetické vedení

Princip magnetického vedení je prakticky stejný jako u vedení optického. Pro vedení vozíku je možné použít buďto magnetickou pásku nebo magnetické body, které mohou být připevněny na podlaze nebo zabudovány přímo v podlaze. Snímač je zabudován na vozíku. Výhodou této formy vedení, stejně jako u vedení optického, je možnost jednoduché změny trasy, popřípadě její zrušení [1, 18]. Magnetické vedení je zobrazeno na obrázku 3.9.



Obr. 3.9 Magnetické vedení vozíku pomocí bodů [18].

4 MANUÁLNÍ A NEAUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY

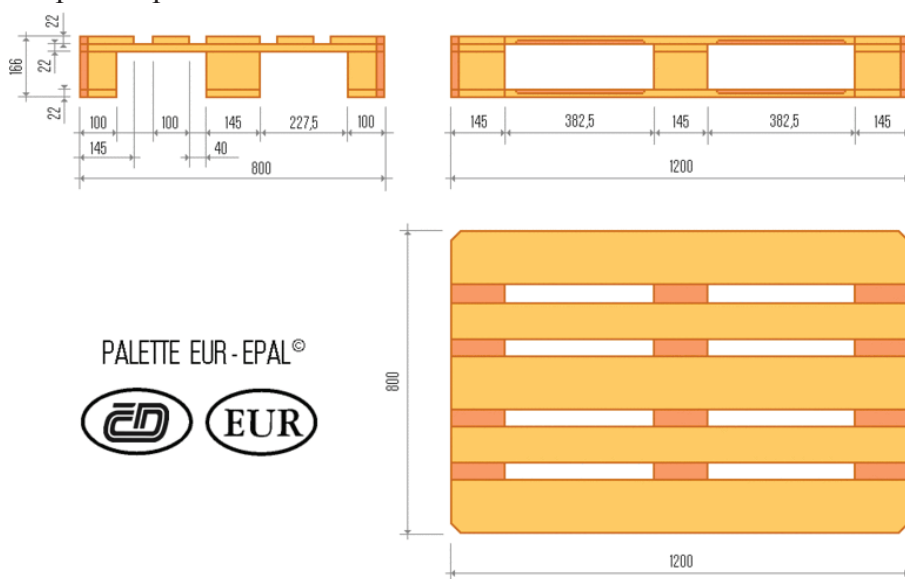
Tyto systémy se vždy považovaly za nosné prvky ve skladování, a je zcela pravděpodobné, že na své důležitosti neztratí ani při rozvíjejících se automatizovaných systémech. Tyto systémy můžeme rozdělit podle toho, jakou funkci vykonávají. Mezi tyto funkce patří: uskladnění a vyzvedávání zboží, doprava a třídění zboží a expedice.

Mezi zařízení pro uskladnění a vyzvedávání zboží se řadí regály, policové a zásuvkové systémy. Patří sem ovšem také mechanická zařízení s obsluhou, což jsou např. VZV. Vzhledem k tomu že manuální systémy využívají při vyzvedávání zboží ten nejpružnější manipulační systém, kterým jsou lidi, poskytují tyto systémy velkou míru pružnosti [20].

Manuální systémy využívají pro uskladnění zboží, které je na paletách nebo balené do větších ložných jednotek, skladové regály. K uložení těchto palet se využívá mechanického zařízení s obsluhou. Nejčastěji používané typy manuálních a neautomatizovaných systémů jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Zboží, které je ukládáno do konvenčních regálů, bývá uloženo především na paletách, a to na paletách nejrůznějšího typu. Palety jsou uzpůsobeny pro manipulaci za pomoci VZV, popřípadě pomocí jeřábu. Nejznámějším druhem palety je tzv. europaleta (obr. 4.1), která má mezinárodně sjednané rozměry 800 x 1200 mm. Druhy palet jsou [49, 50]:

- europaleta,
- paleta ohradová,
- paleta skříňová,
- paleta sloupková,
- paleta klecová,
- paleta pojízdná (roltejnery),
- paleta speciální.



Obr. 4.1 Europaleta [51].

Tab 4.1 Přehled manuálních systémů uskladnění zboží [20].

Zařízení	Typ materiálu	Výhody	Další informace
Klasické paletové regály	Zboží na paletách	Dobrá hustota skladování, dobré zabezpečení zboží	Lze skládat dvě palety na sebe
Vjezdové paletové regály	Zboží na paletách	Možno použít vysokozdvižné vozíky, dobrá hustota skladování	Zvedací vozíky mají přístup jen z jednoho směru
Průjezdové paletové regály	Zboží na paletách	Možno použít vysokozdvižné vozíky, dobrá hustota skladování	Zvedací vozíky mají přístup z obou stran
Výškové regálové zakladače	Paletované zboží	Velmi vysoká hustota skladování	Použití s automatickým systémem uskladňování a vyhledávání
Konzolové regály	Zboží dlouhé délky nebo v rolích	Vhodné pro skladování zboží s problematickým tvarem	Každou skladovou položku lze skladovat v odděleném regálu
Paletové stohovací konstrukce	Díly zvláštních tvarů nebo rozbitné díly	Umožňují stohovat jinak nestohovatelné produkty, šetří skladovou plochu	Pokud nejsou využívány, je možné je rozmontovat
Stohovací regály	Díly zvláštních tvarů nebo rozbitné díly	Umožňují stohovat jinak nestohovatelné produkty, šetří skladovou plochu	Pokud nejsou využívány, je možné je složit a naskládat na sebe
Spádové regály	Jednotlivě balené výrobky/krabice	Vysoká hustota skladování, zboží se posunuje samospádem	Tok materiálu v systému FIFO nebo LIFO
Policové systémy	Drobné, volně ložené výrobky nebo krabice	Malé náklady	Pro dosažení větší flexibility lze kombinovat se zásuvkami
Zásuvkové systémy	Drobné součástky a nástroje	Ke všem dílům je snadný přístup, dobré zabezpečení zboží	Systém lze rozčlenit pro mnoho typů skladových položek
Posuvné regálové nebo policové systémy	Paletované zboží, volně ložené materiály, krabice	Může snížit potřebnou skladovou plochu až o polovinu	Přichází vybaveno bezpečnostním zařízením

4.1 Paletové regály

Využití paletových regálů pro skladování je velmi časté. Je tomu především z důvodu velkého množství typů skladů, které se nabízí. Regál se skládá z nastavitelných vodorovných nosníků a svislých podpěr, které jsou pevně spojeny s podlahou. Díky nastavitelnosti lze skladovat různě vysoké zboží na paletě, délka a šířka ovšem zůstávají neměnné z důvodu pevného uchycení k podlaze [14]. Hloubka regálu je stanovena rozměry ukládané palety. Pro podélné uložení normalizované palety o rozměrech 1200 x 800 mm je hloubka regálového rámu 1 050 mm. Délka regálu mezi jednotlivými stojinami pro uložení tří palet vedle sebe činí 2 900 mm. Nosnost jednoho pole u těchto regálů může být až 9 000 kg, což je závislé především na materiálu, z kterého je regál vyroben. [45] Zboží je ukládáno do regálů například pomocí vysokozdvížných vozíků. Základní paletový regál je na obrázku 4.2.



Obr. 4.2 Paletový regál [21].

4.2 Vjezdové regály

Tyto regály se využívají v případech, kdy je nutné uložit velký objem zboží stejného druhu. Uskladňovaná paleta se pokládá na postranní podpory, které jsou upevněny na svislých nosnících. Díky vyloučení vychystávacích uliček je zvýšena využitelnost plochy skladu, a to až o 90 % oproti konvenčním paletovým skladům. Existují tři druhy vjezdových regálů: jednostranný, dvoustranný a průjezdný [22, 23, 24].

Jednostranný vjezdový regál stojí u stěny, tudíž zaskladňování a vyskladňování probíhá principem LIFO (Last In – First Out) z jedné strany skladu. Průjezdný regál, umístěný ve středu haly využívá pro naskladnění a vyskladnění principu FIFO (First In – First Out). Dvoustranný vjezdový regál může využívat obou těchto principů. Vjezdový regál je zobrazen na obrázku 4.3.

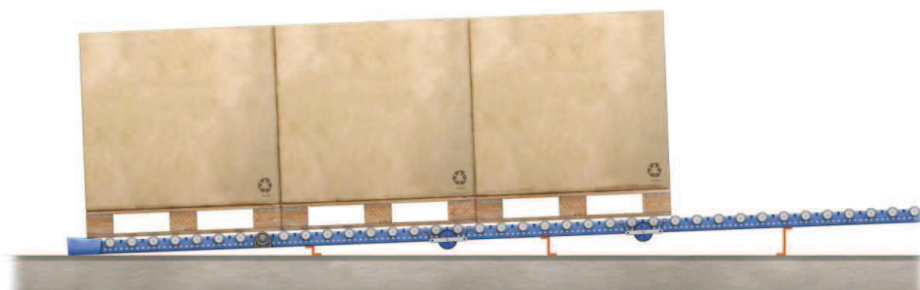


Obr. 4.3 Vjezdový regál [24].

4.3 Spádové regály

Tento druh regálu se používá především pro výrobky s jednotnou velikostí a tvarem. Primární využití těchto regálů je pro uskladnění položek s velkou poptávkou. Princip skladování je velmi jednoduchý, a spočívá v uložení položky na konec regálu a tato položka se, díky sklonu regálu, který bývá 3 % až 5 %, samospádem přemísť k přední části regálu [20]. Úhel sklonu závisí především na typu a hmotnosti ukládané palety.

Pro přemístění položky z jednoho konce regálu na druhý se využívá valivých tělísek, např. válečků. Systém spádového regálu je zobrazen na obrázku 4.4.

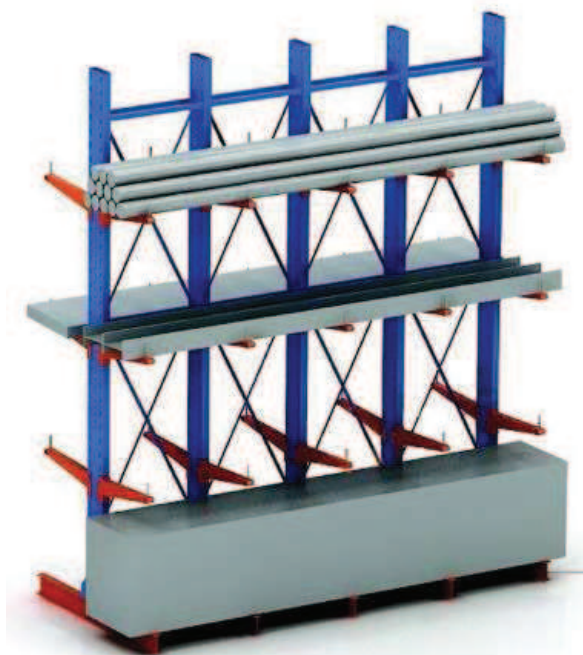


Obr. 4.4 Systém spádového regálu [25].

Systém spádových regálů využívá dvou typů zakládání. Prvním z nich je systém FILO, což znamená, že palety jsou vyskladňovány v opačném pořadí oproti naskladňování. Druhým systémem je systém FIFO, který využívá stejné pořadí naskladňování a vyskladňování.

4.4 Konzolové regály

Konzolové regály, též nazývané stromečkovými regály, se využívají pro velmi efektivní a přehledné skladování především tyčového či plošného materiálu, ale také palet atypických tvarů. Konstrukce je velmi jednoduchá, jelikož sestává z vertikálního nosníku a horizontálních ramen, na která se ukládá materiál. Dostupné jsou dvě verze – jednostranná, kdy jsou ukládací ramena pouze na jedné straně a regál může být připevněn např. ke stěně, nebo verze oboustranná, kdy jsou ukládací ramena na obou stranách vertikálního nosníku. Oboustranný konzolový regál je na obrázku 4.5. Výška těchto regálů může být až 12 m, délka jednoho ramene až 2 m, a rozteč mezi nosnými sloupy také 2 m. Obsluha konzolového regálu může být prováděna ručně, vysokozdvižným vozíkem, nebo stohovacím jeřábem [26, 27].



Obr. 4.5 Konzolový regál [28].

4.5 Policové, modulární zásuvkové a skříňové regály

Policové systémy se využívají především pro uskladnění drobných součástek, krabic, knih a jiných položek. Naskladnění a vyskladnění většinou probíhá manuálně, je proto nutné, aby výška systému odpovídala fyzickému dosahu člověka. V porovnání s jinými systémy uskladnění jsou policové systémy poměrně levné, nýbrž lze je využít především na uskladnění malých dílů, což je určitá nevýhoda [20]. Policový regál je zobrazen na obrázku 4.6.



Obr. 4.6 Policový regál [29].

Podobnou funkci jako policové regály, mají i modulární zásuvkové a skříňové regály. Slouží rovněž pro uskladnění malých dílů. Nepatrný rozdíl je v požadavku na fyzický prostor. Modulární zásuvkové a skříňové regály umožňují skladovat položky v těch místech, kde k nim mají zaměstnanci snadný přístup. Principem je vysunutí zásuvky a jednoduché odebrání položky. Tento způsob skladování je využíván např. pro spojovací materiál a jiné drobné součásti. Z důvodu snadného odebrání zboží, musí být modulární zásuvkový regál poměrně nízko nad zemí a velikostně by neměl přesáhnout velikost 1,5 m [20]. Modulární skříňový regál se zásuvkami je zobrazen na obrázku 4.7.



Obr. 4.7 Modulární skříňový regál se zásuvkami [30].

5 AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY

Při použití automatizovaných skladovacích systémů dochází ke zlepšení efektivnosti a produktivity při manipulaci s materiály. Mezi automatizované systémy spadají systémy automatického uskladňování a vyhledávání zboží (z anglického: automated storage and retrieval system – AS/RS), zařízení na vyzvedávání krabic nebo kusových položek, otáčivé zásobníky (karusely), roboty, pásové dopravníky a snímací systémy.

Použití automatizovaných systémů s sebou přináší značné výhody. Tyto výhody jsou uvedeny v tabulce 5.1.

Zavedení automatizovaných systémů ovšem má i své nevýhody, které musí podnik řešit. Mezi nevýhody patří [20]:

- počáteční kapitálové náklady,
- výpadky nebo nespolehlivost v důsledku přerušení provozu nebo údržby zařízení,
- problémy spojené se softwarem (nedostatečná dokumentace, nekompatibilita, selhání),
- kapacitní problémy,
- nedostatek flexibility při nutnosti reagovat na změnu prostředí,
- vysoké náklady na údržbu,
- uživatelská rozhraní a školení uživatelů,
- přijetí systému pracovníky,
- zastarávání.

Zkratka AS/RS, jak již bylo výše uvedeno, vychází z anglického automated storage and retrieval system. V překladu se jedná o systémy pro automatické uskladnění a vyhledávání, které patří mezi nejdůležitější zařízení v oblasti skladování. Při využití těchto systémů dochází k podstatnému snížení nákladů na pracovní sílu i na skladovou plochu oproti manuálnímu uskladňování a vyhledávání zboží. Výhodou je také zvýšení přesnosti informací o stavu skladových zásob - inventarizace. Systémy AS/RS (obr. 5.1) mají široké pole uplatnění.

Značnou překážkou pro pořízení systému AS/RS mohou být finance, jelikož počáteční náklady jsou vysoké. „*Například minisystém AS/RS pro malé díly, kde se přístroje pro uskladňování/vyhledávání pohybují v skladové uličce současně horizontálně i svisle, přičemž přepravují krabice (nebo jiné kontejnery) z a do kompletovacího místa, představují náklady v rozmezí 150 000 až 300 000 USD na jednu skladovou uličku.* [20]“

Tab 5.1 Přehled automatizovaných systémů uskladnění zboží [20].

Zařízení	Typ materiálu	Výhody	Další informace
Systém (AS/RS)	Paletované zboží, široký výběr velikostí a tvarů	Velmi vysoká hustota skladování, řízení počítačem	Pokud se používá v budově, která je vhodná pro výstavbu výškových regálových zakladačů, může přinést daňové výhody
Automaticky ovládaná vozidla (systémy ASVG)	Paletované zboží i jiné ucelené ložné jednotky	Vysoká hustota skladování	Nejvhodnější pro uskladnění velkých množství pouze malého počtu skladových položek
Minisystém AS/RS	Drobné součástky	Vysoká hustota skladování, řízení počítačem	Pro zvýšení flexibility lze nainstalovat ve více konfiguracích
Horizontální karusely (rotující zásobníky)	Drobné součástky	Snadný přístup ke zboží, poměrně levný systém	Lze jich naskládat více na sebe
Vertikální karusely	Drobné součástky a nástroje	Vysoká hustota skladování	Ve vícepodlažních zařízeních může vykonávat dvojí funkci – uskladňovací i dodací
Lidmi řízené stroje	Drobné součásti	Velmi flexibilní	Lze použít u vysokých policových systémů nebo modulárních zásuvkových systémů

V případě manipulace s paletou, nabízí systém AS/RS kompletní automatizaci s minimálním požadavkem na skladovací prostory. Tyto systémy mohou dosahovat výšky až 30 – ti metrů, a přitom šířka uliček může být širší jen o pár palců než je šířka ložné jednotky, která se uskládá. Ve srovnání se zdvižnými vozíky, se manipulační zařízení pohybuje větší rychlostí, a zároveň se může pohybovat ve svislém a vodorovném směru současně. Pro plnou automatizaci je možné začlenit k systémům AS/RS také dopravníky, automaticky řízená vozidla atd.

Uplatnění těchto systémů je přednostně tam, kde zásoby, pohyb zboží a náklady na skladový prostor dosahují vysokých částek.



Obr. 5.1 Systém AS/RS [31].

5.1 Vertikální výtahový systém

Jedná se o systém, který je uzavřený, a obsahuje police v přední a zadní části. Tyto police slouží pro uskladnění zboží – především nepaletizovaného. Uprostřed systému, mezi policemi, se pohybuje zakladač (tzv. extraktor), který zajišťuje manipulaci s uskladňovaným materiálem a dopravu materiálu k vychystávacímu místu. Při manipulaci je pomocí světelných paprsků automaticky zjišťována výška a také váha ukládaného materiálu, který je podle těchto parametrů následně umístěn na nejvhodnější místo tak, aby bylo dosaženo maximálního využití skladové plochy a zároveň aby nedošlo k přetížení jednotlivých pater. Proces měření a vážení probíhá bez přerušení skladové manipulace. Skladovací kapacita dosahuje až 60 – ti tun.

Použitím vertikálního výtahového systému lze dosáhnout lepšího využití skladového prostoru o 80 % až 90 % ve srovnání s konvenčními sklady. Další výhodou je zejména snížení rizika záměny zboží či jiných chyb ze strany zaměstnanců, neboť systém pracuje zcela automaticky.

Uplatnění tohoto systému může být všude tam, kde je třeba uložit drobný materiál (spojovací materiál, polotovary, nářadí, léky, dokumenty, apod.) a především tam, kde je nutné ušetřit skladovou plochu. Časté využití je například v automobilovém, chemickém či strojírenském průmyslu [32, 33, 34]. Vertikální výtahový systém – LogiMat – je zobrazen na obrázku 5.2.



Obr. 5.2 Vertikální výtahový systém LogiMat [34].

Značnou nevýhodou těchto systémů je pořizovací cena, která několikanásobně převyšuje cenu konvenčních skladů. Z dlouhodobého hlediska jsou ovšem výhodnější z důvodu vyšší efektivity provozu, nižších nákladů na provoz a také menšího počtu obsluhy.

Skladovací věž LOGIMAT®

Jedná se o vertikální výtahový systém od firmy SSI SCHÄFER, který je určen pro skladování a vychystávání drobného materiálu. Lze jej využít samostatně, nebo jako součást automatické aplikace pro skladování a vychystávání.

Počítačem řízený proces minimalizuje chybovost vychystávání a zkracuje dobu strávenou přesunem při uskladňování až o 70 %. Výhodou jsou také nízké náklady na spotřebu energie. Díky modulární konstrukci lze systém upravit dle požadavků zákazníka [34]. V tabulce 5.2 jsou uvedeny technické údaje systému LogiMat®.

Tab. 5.2 Technické údaje skladovací věže LogiMat® [34].

LogiMat®	Od	Do
Nominální rozměry zásobníku [mm]	1 650 x 650	4 000 x 820
Skladovací plocha zásobníku [m²]	1,07	3,28
Šířka [mm]	2 030	4 380
Hloubka [mm]	2 425	2 765
Výška [mm]	2 400	cca 24 000
Nosnost [kg]	250	750

K základní konfiguraci systému lze zvolit doplňky [34]:

- LogiPointer - laserové ukazovátka sloužící pro identifikaci místa vyskladnění,
- LogiLift - výškové nastavení obslužného otvoru pro zajištění správné ergonomie,
- LogiTilt - sklopný mechanismus pro usnadnění odběru zboží, které je uloženo dále od obsluhy,
- LogiSafe - elektricky poháněné dveře na zámek pro bezpečnost cenného zboží,
- LogiGuard - ochrana obslužného otvoru světelnými závory.

5.2 Horizontální karusely

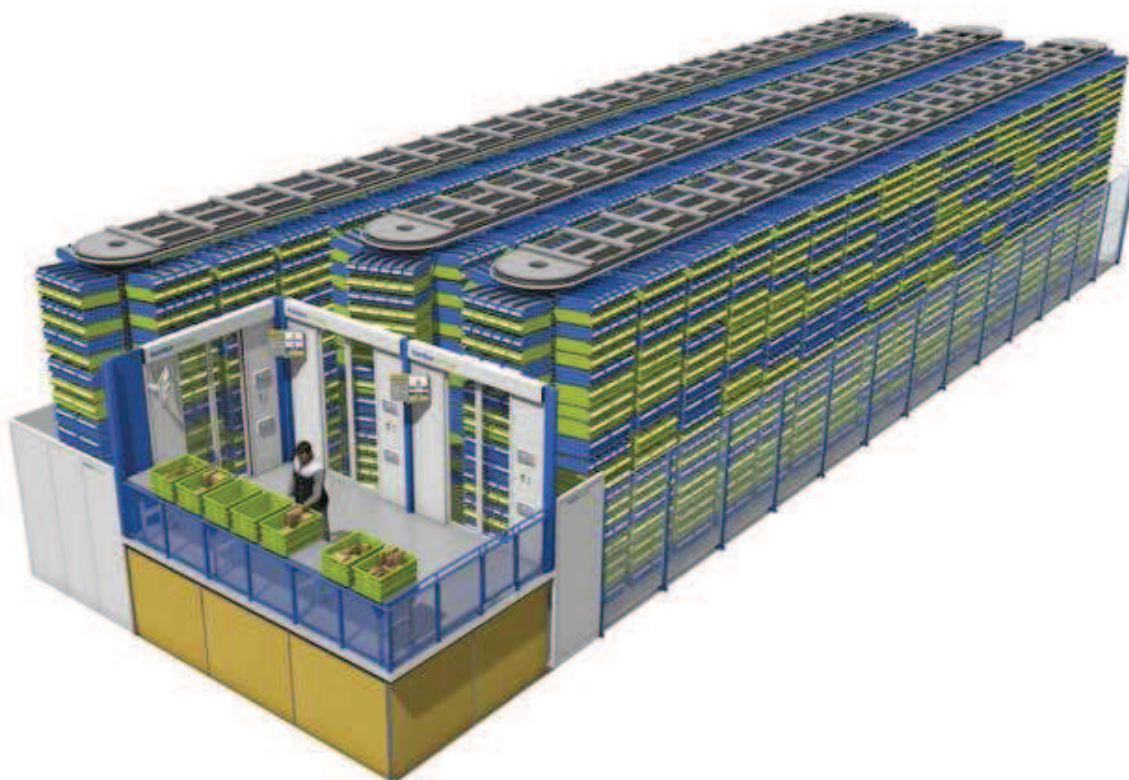
Skladovací zařízení, které se skládá z polic (přihrádek), které jsou přichyceny k vodícímu pásu. Využití horizontálních karuselů (HK) je především pro menší zboží, jako je spojovací materiál, či elektronické součástky. Používají se především k vychystávání zboží. Výška karuselu se pohybuje v rozmezí od 2 200 mm do 4 100 mm. Šířka a délka jsou variabilní. Převážné zatížení je 450, 680, nebo 900 kg. Rychlost pohonu činí 24 m·s⁻¹.

Využití HK má tyto výhody:

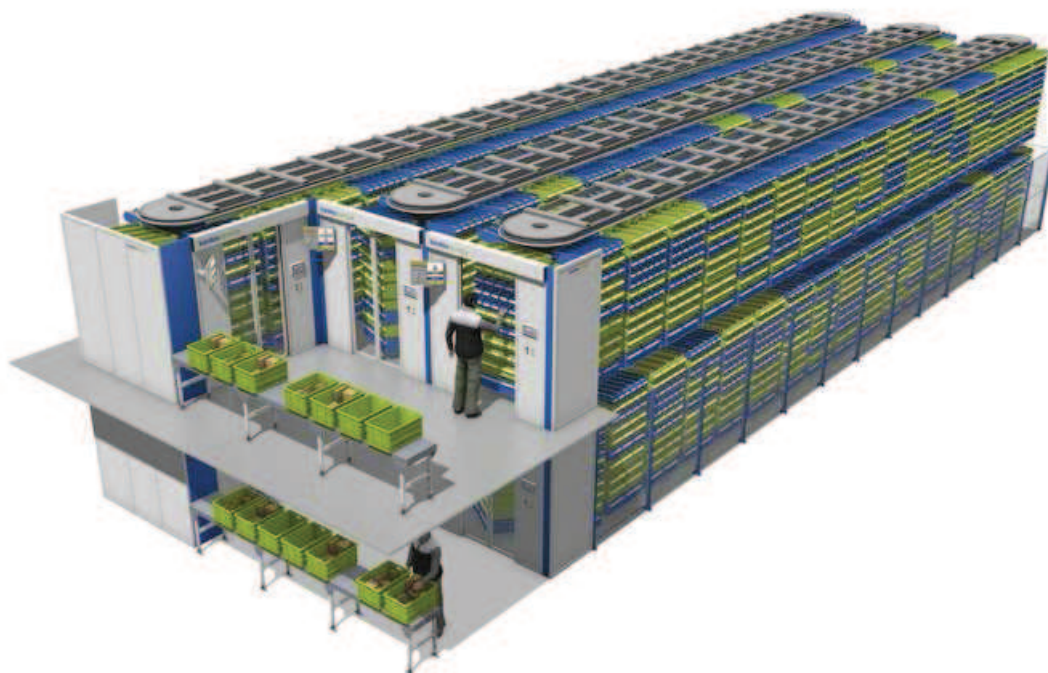
- optimalizace vychystávání – dochází ke zřetelné úspoře vzdálenosti, kterou musí vykonat obsluha, a to díky principu „zboží k obsluze“. Všechny karusely patřící pod jednu stanici pracují paralelně a zajišťují neustálý přístup ke zboží,
- vysoká přesnost – docíleno optickými signalizačními prvky,

- flexibilní skladování – díky nosnosti až 54 tun možnost skladovat i těžké materiály. Možnost také upravit výšku jednotlivých polic,
- bezpečný provoz – automatické posuvné dveře, bezpečnostní závory.

Jednotlivé karusely mohou být spojovány do hromadných stanic, které poté pracují současně, což redukuje čekací doby obsluhy na minimum. První možností je uspořádání HK vedle sebe, což je doporučeno pro prostory do 3 m výšky a dva obslužné pracovníky. Druhou možností je vysoká stanice, která se využívá do 4,5 m, kdy pro vyzvednutí položek v horní části stanice slouží zvedací deska. Třetí možností je stanice víceúrovňová, ve které se umísťují HK jeden na druhý, přičemž každý má na výšku min. 2,5 m. Každá úroveň pracuje samostatně a má také svoji obsluhu [20, 35]. Na obrázku 5.3 je vysoká stanice z HK a na obrázku 5.4 je stanice víceúrovňová.



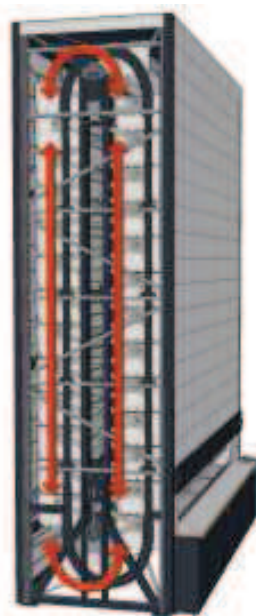
Obr. 5.3 Horizontální karusel – vysoká stanice se zvedací deskou [35].



Obr. 5.4 Horizontální karusel – víceúčelová stanice [35].

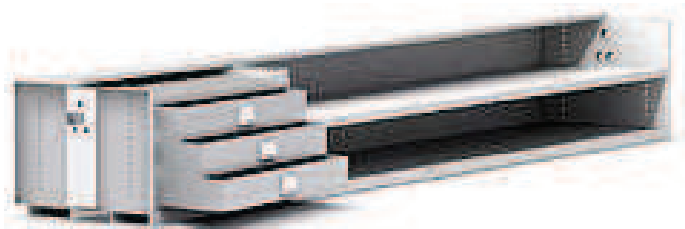
5.3 Vertikální karusely

Vertikální karusely (VK) fungují na principu oběžného výtahu – páternosteru. Využití VK je především pro zboží malých rozměrů, jako je spojovací materiál apod. a především pro zboží, které má vysokou četnost přístupu. Police, které slouží k ukládání materiálu, rotují kolem horizontální osy, přičemž systém dopraví požadovanou položku vždy nejkratší cestou k vychystávacímu otvoru – tím je ušetřen čas. Vertikální karusel je zobrazen na obrázku 5.5.



Obr. 5.5 Vertikální karusel [38].

Značnou výhodou VK je až 60-ti procentní úspora skladové plochy díky maximálnímu skladovacímu prostoru na minimální zastavěné ploše. Skladovací objem jednotlivých polic lze efektivněji využít díky možnosti přizpůsobení pomocí zásuvkového systému, či vložení samonosné police pro uskladnění dlouhého a nízkého zboží. Police se zásuvkovým modulem, dělicí stěnou a mezipolicí je zobrazena na obrázku 5.6.



Obr. 5.6 Přizpůsobená police se zásuvkami pro VK [37].

Vertikální karusely mohou být využity samostatně, nebo je možné propojit více systémů v jeden celek, který např. prochází skrze více podlaží budovy a má více výdejevých otvorů. Takto lze dosáhnout až 10 – ti metrové výšky VK. Speciální využití můžou mít VK pro uložení materiálů, které nesmí být ve styku s vlhkostí případně prachem apod. Také je možné nastavení přesné teploty, která má být uvnitř skladovacího prostoru.

Z hlediska bezpečnosti práce jsou VK zabezpečeny světelnou závorou, či uzamykatelnými posuvnými dveřmi. V případě poruchy systému, či výpadku proudu je provoz zařízení zajištěn ruční klikou [36, 37, 38].

Kardex Remstar Megamat RS 180

Vertikální karusel firmy Kardex Remstar, který je určen především pro uskladnění a vychystávání textilií nebo malých součástí ve skladovacích kontejnerech. Využívá se např. v automobilním, strojním či elektrotechnickém průmyslu ale i v hotelovém odvětví [37]. Technické údaje jsou uvedeny v tabulce 5.3.

Tab. 5.3 Technické údaje Megamat RS 180 [37].

Megamat RS 180	Od	Do	Jednotka
Šířka	1 875	3 875	mm
Výška	2 210	7 510	mm
Hloubka	1 251	1 631	mm

Vnitřní rozměry police			
Šířka	1 250	3 250	mm
Výška	212	364	mm
Hloubka	428, 528, 628		mm

- Maximální nevyváženost jednotky - 600 kg
- Maximální zatížení police - 180 kg
- Maximální zatížení stroje (včetně polic) - 6 000 kg

Schwab MINI PAT® XL

Vertikální karusel firmy KASYS (výrobce schwab), který slouží ke skladování materiálů o velké hmotnosti. Minimální výška celého systému je 2 900 mm. Lze jej dělit na dvě skupiny dle využitelné šířky police – 3 000 nebo 6 000 mm [39]. Pro variantu s šířkou police 6 000 mm jsou technické údaje uvedeny v tabulce 5.4.

Tab. 5.4 Technické údaje schwab MINI PAT® XL [39].

MINI PAT® XL			
Výška [mm]	Počet polic	Nosnost police [kg]	Celková nosnost [kg]
2 900	12	1 000	12 000
3 250	14	1 000	14 000
3 600	16	1 000	16 000
Rozměry [mm]			
Šířka	7 100		
Hloubka	1 300 + bezpečnostní opláštění		
Šířka police	6 200		
Hloubka police	340		
Výška materiálu	220		
Pohon [kW]	6		

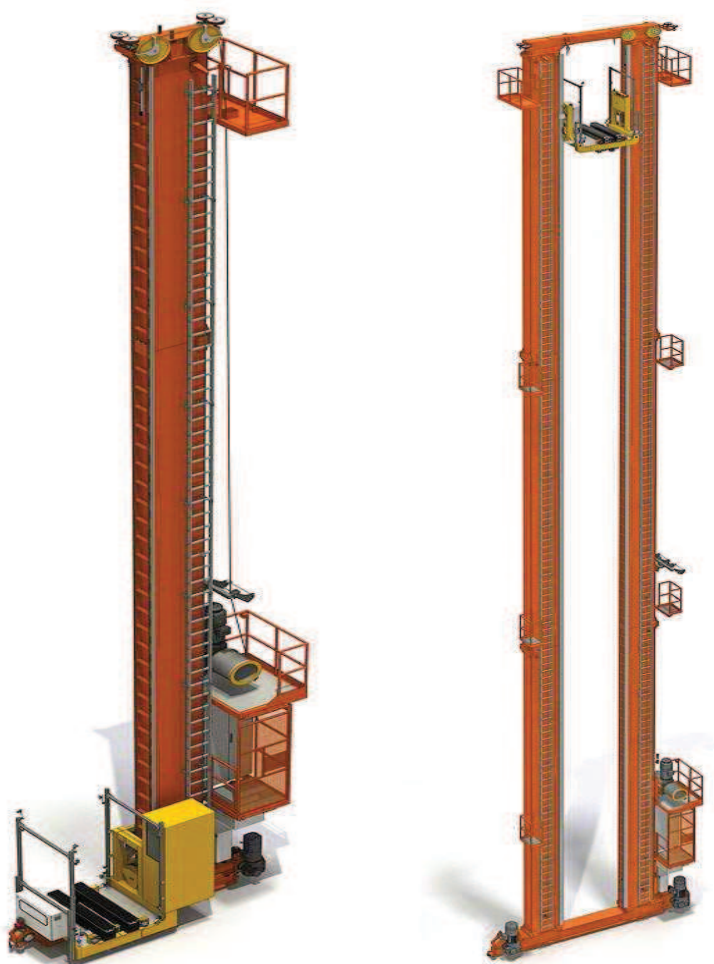
6 PLNĚ AUTOMATIZOVANÉ SKLADY

Skládají se z konvenčních regálů pro uložení paletizovaného i nepaletizovaného materiálu a z automatického sloupového zakladače. Pro vyšší stupeň automatizace mohou být doplněny dopravníky pro dopravu materiálu na místo určení. Díky vysoké rychlosti manipulace s materiálem jsou uplatňovány především ve velkých logistických centrech [40, 41].

Základní typy sloupových zakladačů jsou definovány typem manipulované jednotky – paleta, bedna, nebo speciální kontejnery.

6.1 Sloupový zakladač palet

Manipulační prostředek pro uložení paletizovaného materiálu. Skládá se ze sloupového nosníku, zdvihacího zařízení a extraktoru, který slouží pro přizvednutí a uložení zboží na regál. V případě nutnosti manipulace s těžšími materiály může být zakladač sestaven ze dvou sloupových nosníků. Jednosloupový a dvousloupový paletový zakladač jsou zobrazeny na obrázku 6.1.



Obr. 6.1 Jednosloupový a dvousloupový zakladač palet [42].

Pohyb sloupového zakladače mezi regály je zajištěn pomocí vodících kolejnic. Jedna je umístěna v podlaze, druhá je připevněna ke stropu či k horní části konstrukce skladu. Tyto zakladače jsou k dostání také se dvěma extraktory pro manipulaci se dvěma paletami zároveň. Další konfigurací těchto systémů je možnost využití speciálního extraktoru s dvojími vidlicemi, který umožňuje ukládání do větší hloubky, což má za následek zvýšení skladové kapacity. Tyto systémy jsou označovány jako, dvoj či více hloubkové. Díky modulárnímu systému jsou tyto zařízení k dostání ve výškovém rozmezí od 8 do 45 m [40, 41, 42].

V následující tabulce 6.1 se nachází porovnání jednosloupového a dvousloupového zakladače palet od firmy Mecalux.

Tab. 6.1 Porovnání sloupových zakladačů firmy Mecalux [42].

	Jednonosníkový MT - 6	Dvounosníkový MTB - 7
Max. výška (single deep) [mm]	45 000	45 000
Max. výška (double deep) [mm]	45 000	45 000
Teleskopická vidlice	ano	ano
Maximální zatížení [kg]	1 000	1 500
Maximální rychlost jízdy V_x [m/min]	220	180
Maximální zrychlení a_x [m/s²]	0,45	0,5
Maximální zvedací rychlost V_y [m/min]	66	66
Maximální zvedací zrychlení a_y [m/s²]	0,5	0,8
Rozsah pracovních teplot [°C]	- 30 až + 40	- 30 až + 40
Maximální rozměry nákladu [mm]	1 100 x 1 300 x 2 400	1 300 x 1 100 x 2 400
Typ palety	Europaleta o šířce 800 nebo 1 000 mm (EN 13382)	

6.2 Sloupový zakladač beden

Manipulační prostředek pro uložení nepaletizovaného materiálu. Konstrukční řešení sloupových zakladačů beden je stejné jako u sloupových zakladačů palet. Manipulační jednotkou je bedna, popřípadě krabice, která obsahuje skladované jednotky menších rozměrů a hmotnosti. Proto se tyto systémy označují jako miniload. I tyto systémy jsou konstruovány jako jedno či dvou sloupové.

Díky menší hmotnosti skladovaných jednotek dosahují zakladače vyšších rychlostí. Pro efektivnější využití systému mohou být instalovány na nosnou konstrukci dva extraktory [40, 41, 43]. Tato konfigurace je zobrazena na obrázku 6.2.



Obr. 6.2 Dvousloupový zakladač beden se dvěma extraktory [43].

Mezi výhody těchto systémů patří [43]:

- využití principu „produkt k obsluze“,
- eliminace chyb, které vznikají při manuálním řízení skladu,
- optimalizace využití skladového místa,
- vysoká dostupnost zboží,
- průběžná inventura.

V následující tabulce 6.2 jsou uvedeny technická data sloupových zakladačů beden od firmy SSI SCHÄFER s označením Schäfer Miniload Crane (SMC). Tento zakladač je zobrazen na obrázku 6.3.

Tab. 6.2 Technická data systému SMC [41].

	SMC1	SMC2
Maximální výška [mm]	18 000	24 000
Šířka uličky [mm]	850 – 1 500	900 – 1 500
Maximální zatížení [kg]	100	300
Skladování	Jedno, dvoj, či více hloubkové	
Maximální rychlost [m/s]	5	4
Maximální zrychlení [m/s^2]	3	2
Maximální zvedací rychlost [m/s]	4	4
Maximální zvedací zrychlení [m/s^2]	4	4



Obr. 6.3 Sloupový zakladač beden firmy SSI SCHÄFER [41].

7 MOŽNOST VYUŽITÍ

Vhodnost využití jednotlivých systémů pro skladování se liší dle skladovaných položek a především dle velikosti podniku. V menších podnicích nacházejí uplatnění především konvenční sklady s ručním zakládáním např. pomocí VZV, jelikož pořizovací cena konvenčních skladů je mnohem příznivější a také z toho důvodu, že využití automatizovaných systémů by bylo neekonomické. Naopak pro větší podniky, které skladují velké množství položek a dosahují velkých obrátů je výhodnější využití automatizovaných systémů, například sloupových zakladačů palet a beden.

Podniky můžou být rozděleny dle počtu zaměstnanců a také dle objemu majetku a velikosti obrátu. Podniky se dělí dle počtu zaměstnanců na: mikropodniky, malé podniky, střední podniky a velké podniky [44]. Dle velikosti podniku se poté odvíjí volba vhodného skladovacího systému. Podrobnější specifikace jednotlivých velikostí podniků s přiřazením vhodného skladovacího systému se nachází v tabulce 7.1.

Tab. 7.1 Rozdělení podniků s přiřazením vhodného způsobu skladování pro lehké strojírenství [44].

	Mikropodnik	Malý podnik	Střední podnik	Velký podnik
Počet zaměstnanců	Do 10	Do 50	Do 250	250 a více
Roční obrát [EUR]	Do 2 mil.	Do 10 mil.	Do 50 mil.	Více než 50 mil.
Způsob skladování	Policový a paletový regál, paletový vozík, vysoko zdvižný vozík			
	-	konzolový regál	konzolový regál, vertikální výtahový systém, vertikální a horizontální karusel, automatický plošinový vozík, systémový vozík	konzolový regál, vertikální výtahový systém, vertikální a horizontální karusel, sloupový zakladač beden a palet, automatický plošinový vozík
Přibližná velikost skladové plochy [m ²]	80	200	800	1 000 a více

8 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Jednotlivé způsoby skladování s sebou nesou odlišné pořizovací a provozní náklady. Volba správného způsobu skladování může mít na úspěšnost podniku zásadní vliv, a proto je důležité zvolit skladovací systém, který bude danému podniku nejvíce vyhovovat.

Nejméně nákladově náročné jsou policové a paletové regály, které vyžadují “jen” počáteční investici pro koupi regálu a VZV, či jiného přemísťovacího prostředku. Dalšími náklady u tohoto způsobu skladování jsou mzdy skladníků a obsluhy VZV. Tento systém nachází uplatnění především v menších podnicích.

Podstatně vyšší pořizovací cena oproti konvenčním regálům je u vertikálních výtahových systémů a vertikálních a horizontálních karuselů. Dalšími náklady jsou náklady na elektrickou energii pro chod těchto systémů a koupě softwaru pro ovládání. Naopak výhodnější jsou z hlediska rychlejšího vychystávání a optimálnímu využití skladové plochy, díky čemuž jsou tyto systémy více efektivní. Tyto systémy nevyžadují vysokozdvižný vozík, a obsluha je zajištěna jedním pracovníkem, což snižuje dlouhodobé náklady. Využití je především u středních a velkých podniků.

Třetí skupinou jsou sloupové zakladače palet a beden. Pořizovací cena těchto systémů je z uvedených skupin nejvyšší. Využití těchto systémů je především ve velkých logistických centrech, či velkých podnicích, kde je nutná rychlá manipulace a vychystávání zboží, což tyto systémy zajišťují. K počáteční investici se připočítávají náklady na mzdy obsluhy, která může být jednočlenná, a náklady na provozní energie. Vzhledem k velkým rozměrům skladu a velkému využití skladové plochy jsou tyto sklady efektivní a pro velké podniky, s velkými obraty, výhodné.

V následující tabulce 8.1 jsou uvedeny orientační pořizovací náklady na konvenční sklad s délkou regálu 27 m a výškou čtyř podlaží pro uložení palet. Výška jednoho regálu je 5 256 mm, to zahrnuje úložnou plochu na zemi pod regálem a ve čtyřech podlažích. Délka jednoho pole regálu činí 2 700 mm, pro délku skladu 27 m bude potřeba jednoho základního pole a devíti přídatných.

Tab. 8.1 Orientační náklady na konvenční způsob skladování [46, 47].

Konvenční sklad	Paletový regál – základní (5 256/2 700/1 100)	Paletový regál – přídavné pole (5 256/2 700/1 100)	Doplňky k regálu	VZV
Cena [Kč]	11 060	$8\,500 \cdot 9 =$ 76 500	2 000	1 000 000
Pořizovací cena celkem:			1 089 560 Kč	

Dle tabulky 8.1 lze vidět, že pořizovací cena základního paletového regálu o délce 27 m a výšce 5 m, včetně VZV pro manipulaci s paletami, dosahuje částky téměř 1 100 000 Kč. Pořizovací cena nového VZV představuje téměř celou tuto částku, ovšem

cena samotného regálu je pro menší a střední podniky přívětivá. Pro konkrétní výše uvedenou konfiguraci regálu, kdy je možné na jedno patro uložit 3 palety v pěti patrech lze uskladnit až 150 palet, což je pro malé podniky naprosto dostačující.

V případě pořizování automatizovaných systémů, konkrétně vertikálního výtahového skladu pro menší dílce či uskladnění náradí, a sloupového zakladače palet nebo beden, se pořizovací cena pohybuje v mnohem vyšších částkách. Nicméně využití těchto systémů optimalizuje využití skladové plochy, především díky vysokým výškám zakládání, a zrychluje manipulaci s materiálem, díky čemuž dochází k finančním úsporám a z dlouhodobého hlediska jsou tyto systémy výhodnější. Oproti konvenčním skladům, kde pomocí VZV můžeme ukládat materiál do výšky cca 6 m, vertikální výtahový systém může dosahovat výšky až 24 m, sloupové zakladače až 45 m. Zakládání probíhá zcela automaticky, proto nejsou nutné náklady na manipulačního pracovníka a VZV, což z dlouhodobého hlediska ušetří nemalé finanční prostředky. Díky automatickému zakládání a kontrole stavu položek probíhá průběžná inventarizace. Pořizovací ceny automatizovaných systémů jsou uvedeny v tabulce 8.2.

Tab. 8.2 Pořizovací ceny automatizovaných systémů [48].

Automatizované sklady	Vertikální výtahový systém	Sloupový zakladač beden	Sloupový zakladač palet
Cena [EUR]	45 000	135 000	250 000

Ceny těchto systémů jsou orientační, neboť se můžou lišit podle výšky a délky pojezdu a také dle požadavků zákazníka. U sloupových zakladačů je v ceně pojezdová kolejnice a napájecí trolej. V případě vertikálního systému se cena liší dle nosnosti a rozměrů police a dle celkové výšky. Cenu může také zvýšit koupě softwarového vybavení přímo od výrobce, pokud podnik nevlastní nějaký svůj software, který by bylo možné aplikovat u těchto systémů [48].

ZÁVĚR

Obsahem této bakalářské práce jsou konvenční a automatizované skladovací systémy. Na trhu se nachází nepřeberné množství těchto systémů. Cílem této práce bylo zmapovat současnou nabídku moderních logistických systémů s popisem jednotlivých zařízení pro snadnější orientaci podniků v této rozsáhlé problematice.

Konvenční způsob skladování, který využívá paletových či konzolových regálů, se uplatňuje především v menších podnicích a skladech a to především díky tomu, že tento druh skladování je cenově mnohem dostupnější oproti skladování automatizovanému. Dalším typem konvenčního skladu jsou policové regály, které slouží pro ukládání drobného materiálu uloženého například v krabicích či bednách, nebo zásuvkové skříňové regály pro uložení drobných součástí nebo nástrojů. Pro manipulaci v konvenčních skladech se využívá paletových či vysokozdvizných vozíků, které jsou dostupné v mnoha konfiguracích. Pro větší využití skladové plochy lze využít systémových vozíků, které se pohybují v úzkých uličkách mezi regály a dosahují vysokých výšek zakládání. Ovšem i v přepravě materiálu při konvenčním skladování může dojít k částečné automatizaci a to díky automaticky vedeným vozíkům. Druhy vedení těchto vozíků jsou: optické, indukční, laserové či magnetické.

Automatizované systémy jsou využívány především ve velkých logistických centrech a velkých skladech, ve kterých se díky jejich využití dosahuje rychlejšího zaskladňování a vyskladňování a tím se zvyšuje efektivita skladu. Dělí se na sloupové zakladače palet nebo beden a na systémy uskladňující menší součásti, což jsou vertikální či horizontální karusely a vertikální výtahové systémy. Automatizované systémy se konstruují modulárně a díky tomu se dají přizpůsobit jakémukoliv skladu. Vertikální výtahové systémy dosahují výšky až 24 m, vertikální karusely výšky 10 m, a sklady se sloupovými zakladači mohou dosahovat výšky až 45 metrů. Při využití automatizovaných skladů se dosahuje efektivnějšího využití skladového prostoru. Při použití vertikálního výtahového systému lze skladový prostor lépe využít až o 90 % oproti konvenčnímu skladu. U vertikálních karuselů je úspora skladové plochy až 60 %.

Využití jednotlivých skladovacích systémů je specifikováno dle velikosti podniků, ve kterých budou použity. Pro mikropodniky a malé podniky jsou vhodné především konvenční sklady, jejichž pořizovací cena pro jednoduchou konfiguraci regálu 27 m na délku a 5 m na výšku dosahuje ceny cca 90 000 Kč. V tomto regálu je možno uskladnit až 150 palet, což je pro dané velikosti podniku dostačující. Ve větších podnicích nacházejí uplatnění především automatizované systémy, u kterých může pořizovací cena překročit i sumu 250 000 Euro, nicméně svojí efektivitou a výkonností tyto systémy mají brzkou dobu návratnosti vstupních investic.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. CEMPÍREK, Václav. *Technologie ložných a skladových operací*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-719-4287-1.
2. HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: Systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vyd. 4. Brno: PC-DIR Real, 2000. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-1698-X.
3. ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
4. KULČÁK, Ludvík a David KRÁL. *Logistika: studijní text pro distanční vzdělávání*. Vyd. 2. Brno: Sting, 2010. ISBN 978-80-86342-88-7.
5. JEŽEK, Vladimír. *Systémy automatické identifikace: [aplikace a praktické zkušenosti]*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-716-9282-4.
6. *Combitrading: Planet of IT solutions* [online]. 2016 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.combitrading.cz/technologie/druhy-a-typy-caroveho-kodu.html>
7. BENADIKOVÁ, Adriana, Štefan MADA a Stanislav WEINLICH. *Čárové kódy: Automatická identifikace*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-856-2366-8.
8. Čárový kód. *KODYS: Mobilita pro vaše data* [online]. 2016 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/carovy-kod.html>
9. Code 39. *GOMARO s.a.* [online]. 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.gomaro.ch/english/code39.htm>
10. *Automa: odborný časopis pro automatizační techniku* [online]. Praha: FCC public, 2005 [cit. 2016-03-21]. ISBN 1210-9592. ISSN 12109592. Dostupné z: http://automa.cz/index.php?id_document=30654
11. *SparkFun: RFID Starter Kit Hookup Guide* [online]. 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/sparkfun-rfid-starter-kit-hookup-guide>
12. Elektrický nízkozdvihový vozík. *JUNGHEINRICH: Machines. Ideas. Solutions.* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-paletovy-vozik/eme-114/>
13. Automatický plošinový vozík. *MLR* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.mlr.de/en/vehicles/platform-trucks/platform-trucks-with-roller-conveyor/>
14. EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.
15. Vysokozdvihový vozík. *JUNGHEINRICH: Machines. Ideas. Solutions.* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/vysokozdvizne-voziky-se-spalovacim-motorem/16-20-t-hydrodynamika-dieselplyn/>
16. Boční vysokozdvihový vozík. *Mátl a Bula* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.matl-bula.cz/vysokozdvizne-voziky-bocni>

17. Systémový vozík. *JUNGHEINRICH: Machines. Ideas. Solutions.* [online]. 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/voziky-pro-uzke-ulicky/etx-513515/>
18. Guidance/Navigation. *TRANSBOTICS: Moving your business* [online]. 2014 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <https://www.transbotics.com/learning-center/guidance-navigation>
19. Vedení vozíků. *KOLLMORGEN* [online]. 2016 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://ndcsolutions.com/ndc-solutions/#ndcconcept>
20. LAMBERT, Douglas, James R. STOCK a Lisa ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.
21. Paletový regál. *Aj: PŘEKVAPIVĚ VÍCE* [online]. 2016 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.ajprodukty.cz/regaly-a-police/paletove-regaly/paletovy-regal-s-krabicovymi-nosniky/3827503-4597136.wf>
22. Vjezdové regály Drive - In. *STOW: Storage solutions* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.stow.cz/prumyslove-regaly/regaly-pro-skladovani-palet/vjezdove-regaly-drive-in>
23. Drive-in Racking. *DEXION* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.dexion.com/Product-Categories/Pallet-Racking/Deepstore/>
24. Vjezdový regál. *JINHUA RACKING* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: http://www.china-shelving.com/e_productshow/?14-Drive-in-racking-14.html
25. Spádový regál. *MECALUX* [online]. 2016 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.mecalux.cz/paletove-regaly/spadove-regaly-palety>
26. Konzolové regály. *STOW: Storage solutions* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.stow.cz/prumyslove-regaly/konzolove-regaly>
27. Heavy Duty Cantilever. *DEXION* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.dexion.com/Product-Categories/Long-Goods-Handling/Cantilever-Racking/>
28. Konzolový regál. *JINHUA RACKING* [online]. 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: http://www.china-shelving.com/e_productshow/?23-Cantilever-racking-23.html
29. Policový regál. *PROMAN* [online]. 2016 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.regaly-proman.cz/cs/policove-regaly.html>
30. Skříň se zásuvkami. *SSI SCHÄFER* [online]. 2016 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.ssi-schaefer.cz/pracoviste/dilenske-vybaveni/ukladani-nastroju.html>
31. AS/RS Systém. *JINHUA RACKING* [online]. 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: http://www.china-shelving.com/e_productshow/?29-ASRS-system-29.html
32. Vertikální výtahové systémy. *Kardex Remstar* [online]. 2016 [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.kardex-remstar.cz/cz/produkty/vertikalni-vytahove-systemy.html>
33. Vertikální zakladač. *KASYS* [online]. 2016 [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.kasys.cz/lean-lift.php>

34. Skladovací věž LogiMat. *SSI SCHÄFER* [online]. 2016 [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.ssi-schaefer.cz/skladovani-a-dopravniky/skladovani-drobných-dílů/skladovací-vez-logimat-R.html>
35. Horizontální karusel. *KardexRemstar* [online]. 2016 [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.kardex-remstar.cz/cz/produkty/horizontalni-karusely.html>
36. Rotomat průmysl. In: *KASYS* [online]. 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.kasys.cz/rotomat-prumysl.php>
37. Vertikální karuselový sklad. In: *Kardexremstar* [online]. 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.kardex-remstar.cz/cz/produkty/vertikalni-karuselovy-sklad.html>
38. Vertikální karusel. In: *DEXION* [online]. 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.dexion.com/Product-Categories/Storage-Machines-and-WMS/Vertical-Carousel-PATERNOSTER/>
39. Schwab MINI PAT XL. In: *KASYS* [online]. 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.kasys.cz/schwab-mini-pat.php>
40. Automatizované sklady. In: *KREDIT: Automatizace skladů* [online]. 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.automatizace-skladu.cz/produkty/automatizovane-sklady/>
41. Automatizované skladovací systémy. In: *SSI SCHÄFER* [online]. 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.ssi-schaefer.cz/logisticke-systemy/automatizovane-skladovaci-systemy.html>
42. Zakládací jeřáby na palety. In: *MECALUX: Skladové řešení* [online]. 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.mecalux.cz/automaticky-sklad-palety/zakladace>
43. Zakládací jeřáby na krabice. In: *MECALUX: Skladové řešení* [online]. 2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.mecalux.cz/automaticky-sklad-krabice/zakladac>
44. Pomůcka pro určení velikosti podniku. In: *Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti* [online]. 2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.prahafondy.eu/cz/oppa/pro-prijemce/325_pomucka-pro-urceni-velikosti-podniku.html
45. Paletové regály. In: *DITOM Construction s.r.o.* [online]. 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.ditom.cz/paletove-regaly/>
46. Paletové regály. In: *PROMAN: Regály a regálové systémy* [online]. 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://eshop.proman.cz/paletove-regaly.html>
47. Forklifts. In: *BUYERZONE* [online]. 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.buyerzone.com/industrial/forklifts/ar-prices-forklifts/>
48. RINDT, Jan. *Sloupový zakladač Exyz* [elektronická pošta]. 27. 4 2016 [cit. 2016-05-12]

49. VLASÁK, Ondřej. *Paletové skladovací systémy*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.
50. KÁŠEK, Ondřej. *Analýza manipulačních prostředků a zařízení pro realizaci ložných zařízení*. České Budějovice, 2011. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská. Vedoucí práce Ing. Ivo Celjak, CSc.
51. Nové europalety. In: *První paletová společnost* [online]. 2016 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.euro-palety.com/nabidka/palety-eur/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Popis
AS/RS	automated storage and retrieval system → automatické uskladňování a vyhledávání zboží
CS	celková spotřeba
DO	doba obratu
EOQ	optimální objednávací množství
FIFO	First In – First Out → První Dovnitř – První Ven
FILO	First In – Last Out → První Dovnitř – Poslední Ven
HK	horizontální karusel
I.A.N.A.	International Article Numbering Association
LIFO	Last In – First Out → Poslední Dovnitř – První Ven
OZ	obrátky zásob
PZ	průměrná spotřeba
RFID	radiofrekvenční identifikace
VK	vertikální karusel
VZV	vysokozdvíhací vozík

Symbol	Jednotka	Popis
C	[Kč]	náklady na výrobní jednotku
I	[Kč]	náklady na skladování
R	[ks]	roční poptávka
S	[Kč]	náklady na objednání

